

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Zefektivnění dopravních systémů v důlním podniku

Streamlining of the Transport Systems in the Mining
Enterprise

Student:

Lukáš Žilt

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladimíra Schindlerová

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student:

Lukáš Žilt

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2301R040 Průmyslové inženýrství

Téma:

Zefektivnění dopravních systémů v důlním podniku
Streamlining of the Transport Systems in the Mining Enterprise

Zásady pro vypracování:

1. Stručný úvod do problematiky.
2. Analýza současného stavu.
3. Identifikace problémů v oblasti dopravy.
4. Návrh řešení.
5. Zhodnocení přínosu práce do praxe.

Seznam doporučené odborné literatury:

LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. ANTL Praha, 1989, ISBN 80-03-00050-5
MUTHER, R., HAGANÄS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno : CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladimíra Schindlerová**


Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013





prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

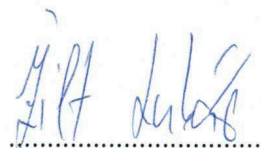
V Ostravě 16.5.2013

Zlil Julo
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1994 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 16.5.2013


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Lukáš Žilt

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Vojanova 849, Frýdek-Místek, 73801

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ŽILT, L. Zefektivnění dopravních systémů v důlním podniku: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 51 s. Vedoucí práce: Schindlerová, V.

Bakalářská práce se bude zabývat zefektivněním dopravních systémů v důlním podniku. V úvodu jsem uvedl základní informace, jak budu řešit výběr digitálního asistenta. Dále jsem popsal profil společnosti OKD, a.s., a jeho historii. Následně jsem se zaměřil na důl Paskov, ve kterém jsem stručně popsal stávající důlní zařízení a identifikoval problém v oblasti dopravy materiálu. Pomocí vícekritériálního rozhodování výběrem vhodného digitálního asistenta. V závěru jsem se zabýval vyhodnocením získaných výsledků.

ANNOTATION BACHELOR THESIS

ŽILT, L. Streamlining of the Transport Systems in the Mining Enterprise: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 51 p. Thesis head: Schindlerová, V.

Bachelor work will deal with streamlining of the Transport Systems in the Mining Enterprise. In the prologue I described fundamental information of how I'm going to choose the digital assistant itself. Followed with brief profile description of OKD corporation as well as it's history. As next I focused on colliery of Paskov, described current mining facility and identified a problem in area of material transportation. I dedicated to choice of appropriate digital assistant using multi-croterion choosing. In the epilogue I evaluated acquired results.

OBSAH

Seznam použitých značek a symbolů.....	8
Úvod.....	9
1 Stručný úvod do problematiky.....	10
2 Analýza současného stavu	14
2.1 Popis společnosti	14
2.2 Historie společnosti OKD, a.s.	14
2.3 Význam uhlí	15
2.4 Doly	16
2.4.1 Důl Karviná	16
2.4.2 Důl Darkov	16
2.4.3 Důl ČSM.....	17
2.4.4 Důl Paskov	17
2.5 Základní údaje dolů	17
2.6 Konkurence	19
2.7 SWOT analýza	20
2.8 Současné důlní zařízení pro dopravu.....	22
2.8.1 Kolejová doprava	22
2.8.2 Závěsná doprava.....	25
2.8.3 Elektro zařízení.....	28
3 Identifikace problému v oblasti dopravy	29
3.1 Současný stav	29
3.2 Zavedení SAPu.....	30
4 Návrh řešení.....	31
4.1 Požadavky na PDA zařízení	31
4.2 Předpoklady uchazeče	31
4.3 Stručný popis PDA zařízení	32
4.3.1 Nabídka č. 1.....	33

4.3.2 Nabídka č. 2.....	34
4.3.3 Nabídka č. 3.....	35
4.4 Výběr zařízení	36
4.4.1 Vyhodnocení nabídek pomocí vícekritériálního rozhodování	36
4.4.2 Stanovení koeficientu významnosti.....	37
4.4.3 Vícekritériální rozhodování - metoda vážených dílčích pořadí	41
4.4.4 Vícekritériální rozhodování - metoda bazická	43
4.4.5 Porovnání použitých metod.....	45
5 Zhodnocení přínosu práce do praxe	46
Závěr.....	47
Použitá literatura	48
Seznam obrázků, tabulek a grafů	50

Seznam použitých značek a symbolů

a.s.....	akciová společnost
B_j	koeficient významnosti
h_{bj}	hodnota kritéria fiktivní varianty
HBZS.....	Hlavní báňská záchranná stanice
h_{ij}	hodnota i-té varianty, j-tého kritéria
I_{ij}	potřebný index k porovnání s bazickou variantou
JSW.....	Jastrzebska Spolka Weglowa
Kč.....	Koruna česká
m.....	počet kritérií
N.....	počet párů v tabulce trojúhelníku párů
p.....	počet expertů
PDA.....	osobní digitální pomocník
P_j	součet dílčích pořadí
S_j	relativní užitnost
V_j	vyhodnocení
z_{ij}	dílčí porovnání variant s variantou bazickou
γ_{kj}	počet bodu přiřazený k-tým expertem j-tému kritériu

Úvod

Každá těžební společnost se snaží zefektivnit a optimalizovat provoz v dolech. S tím souvisí řada navazujících činností, jako je plánování, organizování, doprava lidí a materiálů, až po těžbu a zpracování uhlí.

Dosahování lepších pracovních výkonů a optimalizace provozu vede k větší efektivitě práce. Tím zvyšujeme zisk, a také konkurenceschopnost společnosti na trhu. K tomu je zapotřebí stanovení cílů optimalizace a následné aplikování do provozního systému, aby se dosáhlo co nejlepšího výsledku, s určitým výhledem do budoucna.

V celé společnosti OKD, a.s., se zavádí SAP systém, který by měl zlepšit, urychlit a zpřehlednit logistickou distribuci materiálu. K tomu je zapotřebí digitální asistent, který má v sobě zabudované PDA zařízení. To bude snímat čárové kódy, připevněné na objednaném materiálu pro jednotlivá stanoviště. Tím se získá přehled o tom, kde a v jakou dobu je daný materiál. V bakalářské práci se budu zabývat výběrem digitálního asistenta pro důl Staříč, který je zhruba 20 km od Ostravy.

Optimalizace ve společnosti OKD, a.s., by měla zaručit lepší organizační vedení a dosahování lepších výsledků. Do budoucna se počítá s inovacemi důlního zařízení pro dopravu, jako jsou kolejové a závěsné lokomotivy, elektro zařízení apod., které povedou k dalšímu zlepšování a zvýšení konkurenceschopnosti na trhu.

Bakalářská práce je zhotovena pro společnost OKD, a.s., která je v České republice jediným producentem kvalitního černého uhlí. Nachází se v Moravskoslezském kraji, se sídlem v Ostravě. Zaměstnává okolo 17 500 lidí, a tím se řadí mezi nejvýznamnější zaměstnavatele v regionu.

1 Stručný úvod do problematiky

V této kapitole jsem popsal dopravu a obecně dopravní systémy. Pro pochopení a řešení dané problematiky budu potřebovat vícekritériální rozhodování, které jsem blíže vysvětlil.

Doprava

Doprava slouží k přemísťování osob nebo věcí, která se realizuje pomocí různých dopravních prostředků a dopravních technologií, a to po dopravních cestách v prostoru a čase. [1]

Dopravce

Dopravce provozuje dopravu pro cizí potřeby, fyzickou nebo právnickou osobu, která pro svou činnost využívá dopravních prostředků po dopravních cestách.

Přepravce

Přepravce odesílá a přijímá zboží, a zároveň objednává dopravní výkony od dopravce.

Členění podle druhu dopravy

- Železniční.
- Silniční.
- Letecká.
- Vodní.
- Kombinovaná.
- Potrubní.

Dopravu členíme podle dalších hledisek, a to například podle místa provozování (vnitropodniková, mimopodniková), podle přemísťovaného objektu (osobní, nákladní) a podle vzdálenosti (vnitrostátní, příměstská, regionální, mezinárodní). [1]

V bakalářské práci popisuji zejména zařízení, které OKD, a.s. využívá především při železniční dopravě, ať už se jedná o pozemní nebo závěsné lokomotivy nebo spousta dalších pomocných zařízení.

Vícekritériální rozhodování

U vícekritériálního rozhodování je důležité umět rozhodnout a vybrat jedinou variantu nebo několik variant, ze všech možných realizovatelných variant. Důraz se klade na výběr nejvhodnější varianty. Problém nastává u objasnění, která varianta je právě tou optimální. [2]

Koeficient významnosti

Pro stanovení koeficientu významnosti potřebujeme několik expertů, kteří mohou kvalifikovaně posoudit významnost daných kritérií. Zpravidla by měl být počet expertů větší než 4, abychom zaručili minimální míru objektivitu.

Metody pro stanovení koeficientu významnosti

- Metoda pořadí.
- Metoda známkování.
- Metoda porovnání v trojúhelníku párů.

V mém případě pro určení koeficientu významnosti jsem použil metodu porovnání v trojúhelníku párů. U této metody postupujeme následovně:

- 1) Vytvoříme trojúhelníkovou tabulku párů kritérií, ze soustavy m kritérií, která bude mít kombinaci:

$$N = \frac{m \cdot (m-1)}{2} \quad (1.1)$$

- 2) Kvalifikování experti zakroužkují v trojúhelníkové tabulce u daných párů takové kritérium, které považuje za významnější. (Expert může zakroužkovat obě varianty, pokud se nemůže rozhodnout.)
- 3) Dle trojúhelníkové tabulky se jednotlivému kritériu přičte tolik bodů, kolikrát bylo příslušným expertem zakroužkováno. (Jestliže jsou zakroužkovány u některých párů obě varianty, pak každé kritérium obdrží $\frac{1}{2}$ bodu.)
- 4) Vytvoří se tabulka se sečtenými body daných kritérií od všech expertů.

- 5) Koeficient významnosti (B_j) daných kritérií vypočítáme jako průměr bodů, pro příslušná kritéria. To stanovíme tak, že celkový počet bodů daného kritéria vydělíme počtem kvalifikovaných expertů. Vypočítáme podle vzorce:

$$B_j = \frac{\sum_1^p \gamma_{kj}}{p} \quad (1.2)$$

Kde: p počet expertů

B_j koeficient významnosti

γ_{kj} počet bodu přiřazený k -tým expertem j -tému kritériu

Příslušnými vzorci a postupem, se vypočítají hodnoty vybraných kritérií všech kvalifikovaných expertů a vytvoříme tabulku. Tabulka nám pomůže při dalších výpočtech, jelikož je přehledná a srozumitelná. [2]

Metody pro vícekritériální rozhodování

- Metoda vážených dílčích pořadí.
- Metoda bazická.
- Metoda PATTERN.
- Metoda vážená bodovací atd.

V mém případě pro určení optimální varianty jsem zvolil metodu vážených dílčích pořadí a metodu bazickou.

Metoda vážených dílčích pořadí

- 1) Musíme stanovit dílčí pořadí daných variant, které uspokojují vybraná kritéria. Je zapotřebí rozlišovat kritéria typu „výnosy“ (+) a kritéria typu „náklady“ (-).
- 2) Stanovené dílčí pořadí pronásobíme vypočítaným koeficientem významnosti (B_j).
- 3) Pro každou variantu sečteme všechna vážená dílčí pořadí (P_j).

- 4) Po sečtení vyhodnotíme (V_j) – za nejlepší variantu je považovaná ta, která má nejmenší hodnotu po sečtení všech dílčích pořadí. Za nejhorší variantu považujeme takovou, která má největší hodnotu po sečtení dílčích pořadí.

Bazická metoda

- 1) Musíme vytvořit bazickou nebo-li fiktivní variantu (h_{bj}), kterou určíme sumou daných kritérií.
- 2) Dílčí porovnání jednotlivých variant s variantou bazickou (z_{ij}) a pronásobení koeficientem významnosti (B_j). Musíme také rozlišovat kritéria typu „výnosy“ (+) a kritéria typu „náklady“ (-).

Kritéria typu výnosy vypočteme:

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j \quad (1.3)$$

Kritéria typu náklady vypočteme:

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j \quad (1.4)$$

Kde: B_jkoeficient významnosti

h_{ij}hodnota j-tého kritéria, i-té varianty

h_{bj}hodnota j-tého kritéria bazické varianty

- 3) Stanovení hodnoty relativní užitelnosti (S_j), pro každou variantu: $S_j = \sum z_{ij}$
- 4) Po stanovení relativní užitelnosti (S_j), vyhodnotíme (V_j) – za nejlepší variantu považujeme takovou, která má relativní užitelnost největší a za nejhorší variantu považujeme takovou, co má relativní užitelnost nejmenší. [2]

2 Analýza současného stavu

V úvodu se zaměřím na obecné popsání všech dolů na území České republiky. Následně se budu věnovat charakteristice dolu Paskov, který se nachází v obci Staříč.

2.1 Popis společnosti

V České republice je společnost OKD, a.s., jediným producentem kvalitního černého uhlí, které těží v hlubinných dolech. Patří do plného vlastnictví holdingové společnosti New World Resources Plc a ovládá dceřinou společnost OKD, HBZS, a.s., která se stará o poskytování báňských záchranných služeb. Generálním ředitelem je Dr. Ing. Ján Fabián, který od roku 2007-2012 působil ve společnosti jako ředitel pro strategii a rozvoj.

Zaměstnává přibližně 17 500 lidí a její roční obrat je kolem 36 miliard Kč. Zároveň ve srovnání s objemem výroby v evropském měřítku je jednou z pěti největších firem. Těží se celkem ve čtyřech dolech, a to v Dole Karviná, Dole Darkov, Dole ČSM a Dole Paskov.

V dolech se těží, vyhledává, zušlechťuje a upravuje černé uhlí s co nejmenším obsahem síry a dalších příměsí, které se následně nabízí a prodává do světa. Kvalitní černé uhlí se především používá ke koksování, s dalším využitím v chemickém a ocelářském průmyslu a jiných odvětvích. [4]



Obr. 1: Logo společnosti [4]

2.2 Historie společnosti OKD, a.s.

Koncem 2. světové války prezident Edvard Beneš podepsal dekret, díky kterému bylo znárodněno 6 těžebních společností, které vlastnili doly v karvinském a ostravském revíru. Tento koncern obsahoval 32 dolů, 10 báňských elektráren, 9 koksoven, železářny ve Vítkovicích a Třinci a řadu dalších průmyslových podniků.

V letech 1950-1980 vznikaly a zanikaly různé názvy podniku od Ostravsko-karvinských dolů národního podniku, až po organizaci Ostravsko-karvinské doly, které patřily do koncernu se sídlem v Ostravě. Zároveň v tomto období bylo dosaženo největší produkce uhlí, a to 24,7 mil. tun.

Po roce 1990 společnost procházela restrukturalizací. Došlo ke sloučení povrchových a důlních činností, které utvořily větší organizační celky. Vznikaly dceřiné společnosti OKD, a.s., a vnitřní organizační jednotky. Podnik musel reagovat na nízké těžební výsledky v Ostravské části, a to mělo za následek propouštění pracovníků. Těžba byla definitivně ukončena v roce 2001 v Ostravě a Petřvaldě.

Většinovým vlastníkem se stala v roce 1998 společnost KARBON INVEST, a.s., která odkoupila velký podíl od státu a v roce 2004 odkoupila zbývající část. O rok později představenstvo schválilo rozdělení OKD na více společností. V následujících letech skončila prioritní část restrukturalizace. Produkce koksovatelného uhlí a černého uhlí s nižší kvalitou se soustředilo do jedné společnosti New World Resources, tím se stala největším producentem černého uhlí v Evropě. [5]

2.3 Význam uhlí

Po uhlí bude ve světové ekonomice čím dál větší poptávka, jelikož ubývají zásoby zemního plynu a ropy. V dnešní době je zájem o kvalitní uhlí, které využíváme například v hutnictví a dalších odvětvích: [4]

a) Výroba energie

- Zhruba 25 % primární energie ve světě je produkováno z uhlí.
- V ČR tvoří primární energii vyráběnou z uhlí téměř 40 %.
- V ČR více než 60% elektřiny je vyrobené z hnědého a černého uhlí.

b) Výroba cementu, oceli, oxidu hlinitého

- Přibližně 66% celosvětové produkce oceli je závislé na koksovatelném uhlí.

c) Chemický, hliníkářský, papírenský, cementářský a farmaceutický průmysl.

2.4 Doly

Jak jsem již dříve zmínil, v České Republice máme čtyři doly, ve kterých se těží nerostné bohatství, konkrétně uhlí, ať už více nebo méně kvalitní. Zaměstnávají dohromady kolem 18 000 lidí a roční obrat činí přibližně 37 miliard Kč.



Obr. 2: Důl Staříč [4]

2.4.1 Důl Karviná

Důl Karviná je nejrozsáhlejší důlní těžební komplex v České republice. Vznikl začátkem roku 2008, když se sloučily doly Lazy a ČSA do společné organizační jednotky. Důl Karviná má tři prostory, ve kterých se dobývá a nacházejí se ve městech Karviná a Orlová a v obcích Dětmárovice a Doubrava. Zaměstnává okolo 5000 lidí i s pracovníky dodavatelských firem. [4]

2.4.2 Důl Darkov

Důl Darkov je druhým nejrozsáhlejším důlním těžebním komplexem v České republice. Důl Darkov má tři samostatné prostory, ve kterých dobývají uhlí a to v závodech Darkov a 9. květen. Nacházejí se v obcích Stonava a Karviná. Zaměstnává okolo 4000 i s pracovníky dodavatelských firem. [4]

2.4.3 Důl ČSM

Důl ČSM má dobývací prostory, které se nacházejí v obcích Karviná, Stonava, Chotěbuz a Albrechtice. Rozdělují se na dva závody, které jsou v podzemí propojeny a to na Server a Jih. Zaměstnává okolo 3700 lidí i s pracovníky dodavatelských firem. [4]

2.4.4 Důl Paskov

Důl Paskov těží z velké části velmi kvalitní koksovatelné uhlí a nachází se v obci Staříč, která je vzdálena přibližně dvacet kilometrů od Ostravy. V dole Paskov je jediný závod, který se rozděluje na lokality Staříč, Sviadnov, Chlebovice a Frenštát. V lokalitě Frenštát nedochází už k těžbě uhlí, slouží pro skladování zásob. Důl Paskov zaměstnává okolo 3000 i s pracovníky dodavatelských firem. [4]

2.5 Základní údaje dolů

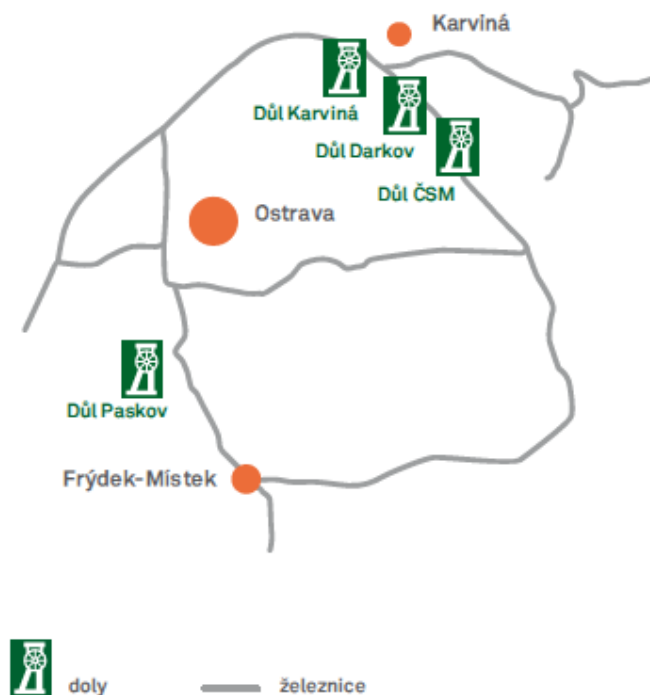
Pro srovnání dolů v České republice jsem vytvořil tabulku, která lépe zobrazuje perspektivu jednotlivých dolů do budoucna.

Tab. 1: Základní údaje dolů v roce 2011

Důl	Rozloha dobývacího prostoru (v km²)	Produkce v roce 2011 (v mil. tun)	Geologické zásoby (v mil. tun)	Vytěžitelné s pomocí současných technologií (v mil. tun)	Stav zásob do budoucná (v mil. tun)
Paskov	105,7	1,1	362	27	25,1
Karviná	32,2	4,4	960	146	92,8
Darkov	25,9	3,1	529	74	40,5
ČSM	22,1	2,6	592	108	47,7
CELKEM	185,9	11,2	2443	355	206,1

Mezi doly je velice důležitým faktorem doprava. Vytěžené uhlí se dopravuje pomocí železniční dopravy do dalších závodů, pro další zpracování uhlí, které je následně dopravováno cílovým zákazníkům, tedy odběratelům.

Významnými zákazníky pro společnost OKD, a.s., jsou především energetické společnosti a ocelárny, které jsou rozmístěné v regionu středoevropském. Pro český trh byla určena více než polovina vyprodukovaného uhlí.



Obr. 3: Propojení železniční dopravy [4]

Klíčoví zákazníci společnosti OKD, a.s. [4]

- Skupina ČEZ.
- Dalkia.
- ArcelorMittal.
- USS.
- Třinecké železářny.
- Verbund.
- Voestalpine.

2.6 Konkurence

V České republice jsou 4 aktivní doly, které jsou pod jednou společností OKD, a.s. Jelikož není žádná další společnost, která by vlastnila aktivní doly, které těží uhlí, proto neexistuje ani žádná konkurence.

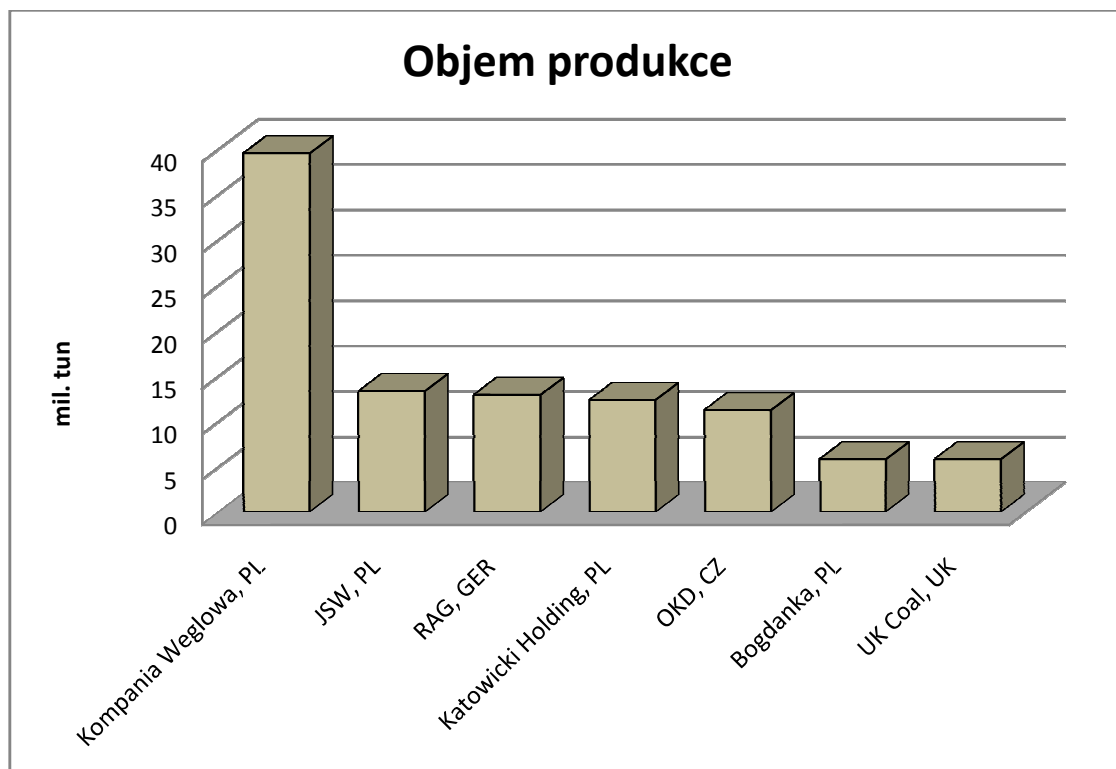
Produkce všech dolů je v každém roce přibližně 11 mil. tun. Největší podíl na tom má důl Karviná, který má největší geologické zásoby a vytěží ročně cca. 4,5 mil. tun. Naopak nejmenší podíl na produkci uhlí má důl Paskov, který vytěží každým rokem cca. 1 mil. tun a má nejmenší geologické zásoby. Nicméně důl Paskov má nejkvalitnější uhlí ze všech dolů v České republice, které se hlavně používá pro koksování.

Pokud se zaměříme na konkurenci v Evropě, tak zjistíme, že největším producent černého uhlí je polská společnost Kompania Weglowa, která vznikla v roce 2003 sloučením několika důlních podniků. Zaměstnává kolem 66 tisíc pracovníků a její roční těžba je kolem 55 mil. tun uhlí. A co se týká společnosti OKD, a.s., tak ve srovnání s Evropou, těží ročně přibližně 11 mil. tun uhlí a je na 5 místě.

Největší producenti černého uhlí v Evropě

Tab. 2: Objem produkce uhlí v roce 2011 [4]

Společnost	Objem produkce (v mil. tun)
Kompania Weglowa, Polsko	39,5
JSW, Polsko	13,3
RAG, Německo	12,9
Katowicki Holding Weglowy, Polsko	12,3
OKD, Česká republika	11,2
Bogdanka, Polsko	5,8
UK Coal, Spojené království	5,8



Graf 1: Objem produkce uhlí v Evropě - grafické vyjádření

Ať už v tabulce nebo grafu je patrné, jak si vede společnost OKD, a.s., v Evropě, co se týče vyprodukovaného uhlí.

2.7 SWOT analýza

Tato metoda byla vyvinuta Albertem Humphreym, který využil pro její vytvoření data od 500 nejvýznamnějších společností v Americe.

SWOT analýza komplexně řeší vnější i vnitřní prostředí společnosti. Její využití je velice jednoduché pomocí schématu, který obsahuje 4 činitele. Jedná se o silné (Strengths) a slabé (Weaknesses) stránky společnosti, dále hrozby (Threats) a příležitosti (Opportunities) společnosti.

Metoda SWOT se využívá při plánování do budoucna a měla by být součástí každého podniku, který chce naplánovat strategii s určitým výhledem dopředu. Zejména se využívá v marketingu. U této metody se můžeme setkat i s jiným označením a to se zkratkami WOTS nebo TOWS, nicméně to nemá vliv na postup při realizaci této analýzy.

Princip metody spočívá v rozdělení faktorů do činitelů, které spadají do externího prostředí, ve kterém se bavíme o příležitostech a hrozbách. Příležitosti zde můžeme chápat jako pozitivní a hrozby jako negativní. Dále na vnitřní prostředí, kde řadíme silné a slabé stránky společnosti, kde silné stránky chápeme jako pozitivní a slabé jako negativní. Nejprve budeme muset určit, pod který činitel zařadit jednotlivé faktory. K tomu můžeme využít například brainstorming s lidmi, kterých se analýza odvětví týká, včetně managementu podniku. Po sečtení a zhodnocení jednotlivých váh činitelů je seřadíme podle jejich závažnosti. Nakonec musí vrcholový management rozhodnout, o nápravných opatřeních. [3]

Tab. 3: SWOT analýza společnosti OKD, a.s.

<p>silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Řízení vrcholovým managementem ➤ Výborné postavení na trhu ➤ Žádná konkurence v České republice ➤ Bezproblémové jednání s klíčovými odběrateli ➤ Dostatečné geologické zásoby ➤ Dostatek finančních prostředků ➤ Vytvoření pracovních míst ➤ Mediálně podporovaná společnost 	<p>slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vzdálenost od klíčových odběratelů ➤ Práce ve stížených podmínkách ➤ Dobývání uhlí v neustále větších hloubkách ➤ Nedostatek kvalifikovaných lidí v hornictví ➤ Nedostatečné finanční ohodnocení a vzdělání
<p>příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uplatnění na trhu práce v České republice a ve světě ➤ Modernizace důlního zařízení ➤ Vylepšení struktury vzdělávání pro hornictví ➤ Těžba vedlejšího produktu (metan) 	<p>hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Živelné katastrofy (sesuv půdy, výbuch metanu) ➤ Nerentabilita těžby ➤ Kladení důrazu na bezpečnost práce ➤ Dodržování zásad na požární ochranu

2.8 Současné důlní zařízení pro dopravu

V bakalářské práci se zaměřuji na důlní dopravu v dole Staříč a všechny zařízení, které uvedu spadají pod tento důl.

Pro dopravu v dole se nejprve využívá jámy, kterou se spouští materiál do potřebných hloubek nebo-li pater, od kterých se dále přepravuje materiál do potřebných stanovišť. Využíváme k tomu kolejovou dopravu, která dopravuje materiál do překladišť a následně závěsnou dopravu. Samozřejmostí jsou další strojní zařízení, které nám usnadňují manipulaci s materiálem jako jsou zvedací zařízení, kontejnery a další elektro zařízení.

2.8.1 Kolejová doprava

Kolejovou dopravu tedy využíváme pro dopravu materiálu od jámy k nakládacímu místu, nebo-li překladišti. Musíme dbát na pořadí, ve kterém se přistavil materiál pro dopravu. Dále musíme evidovat pohyb materiálu, aby jsme měli přehled, zda dorazil do překladiště a může se začít překládat na závěsnou dopravu. Jako další činnost, kterou provádí kolejová doprava, je dovážení šrotu a prázdných jednotek zpátky k jámě. Je velice důležitá, protože zajišťuje materiál pro těžbu uhlí a také rozvoz a dovoz lidí.

Pro doravu společnost celkem využívá 51 důlních kolejových lokomotiv, ve 4 různých provedeních, které vyrábí firma Pohronské strojárny.

Typy kolejí

K tomu, aby se mohly lokomotivy dopravovat v dole, je zapotřebí kolejí. V dole Paskov jsou použity dva typy kolejí. Jedná se o typ Z 115 a XA/125.

Typy kolejových lokomotiv

a) DH 30 D0 (5 ks)

Důlní lokomotiva DH 30 D0 byla vyráběna v Turčianske stojárně Martin. V současnosti se již nevyrábí a do budoucna se počítá s jejím vyřazením z provozu v dole. Byla nahrazena novějším typem a to DH 35, který má lepší parametry. [6]



Obr. 4: Kolejová lokomotiva DH 30 D0 [6]

Tab. 4: Technické údaje DH 30 D0

Technické údaje	
Motor	Škoda diesel 2S 110
Typový výkon	20,6 kW
Max. rychlost	12 km/h
Tažná síla	11,75 kN
Hmotnost	5,5 t

b) DH 35 (10ks)

Kolejové lokomotivy DH 35 nahradily předešlý typ, hlavní rozdíl je v motoru, novější typ disponuje třívalcovým motorem s větším výkonem a tím lepšími parametry. Do budoucna se počítá s ponecháním těchto lokomotiv pro kolejovou dopravu.



Obr. 5: Kolejová lokomotiva DH 35

Tab. 5: Technické údaje DH 35

Technické údaje	
Motor	Škoda diesel 3S 110
Typový výkon	26,5 kW
Max. rychlost	18 km/h
Tažná síla	19 kN
Hmotnost	7 t

c) DH 70 D1 (12 ks)

Důlní lokomotiva DH 70 D1 byla také vyráběna v Turčianske stojárně Martin. Vyráběla se společně s typem DH 70 D0, která měla slabší parametry, ale podobaly se konstrukcí. V současnosti se nevyrábí, ale jejím nástupcem je lokomotiva DH 70 D2. V budoucnosti se počítá s jejím vyřazením z provozu. [7]



Obr. 6: Kolejová lokomotiva DH 70 D1 [7]

Tab. 6: Technické údaje DH 70 D1

Technické údaje	
Motor	Škoda diesel 6S 110
Typový výkon	53 kW
Max. rychlost	18 km/h
Tažná síla	28,5 kN
Hmotnost	10,6 t

d) DH 70 D2 (24 ks)

Kolejové lokomotivy DH 70 D2 se vyrábí v Pohronských strojárnách a ve firmě Ferrit. Nahradily předešlý typ, který se již nevyrábí. Mají stejný šestiválcový naftový motor s výkonem omezeným na 53 kW. Důvodem pro omezení výkonu je velká tahná síla, která by při nadměrné rychlosti mohla vykolejit tažené vagóny. Mělo by to za následek několikahodinové zastavení dopravy a obrovské ztráty. Do budoucna se počítá s uplným nahrazením předešlého typu. V tomto případě by pro kolejovou dopravu, v dole Paskov bylo k dispozici 34 kusů lokomotiv, které by tvořily typy DH 35 s 10 kusy a DH 70 D2 s 24 kusy. [8]



Obr. 7: Kolejová lokomotiva DH 70 D2 [8]

Tab. 7: Technické údaje DH 70 D2

Technické údaje	
Motor	Škoda diesel 6S 110
Typový výkon	53 kW
Max. rychlost	16 km/h
Tažná síla	27,2 kN
Hmotnost	10 t

2.8.2 Závěsná doprava

Pod závěsnou dopravou si můžeme představit dopravování materiálu nebo osob na stanoviště pomocí závěsných lokomotiv, které mají dráhu pojezdu, nebo-li drážku přichycenou u stropu. Převážený materiál může být volně přichycený na řetězech, nebo se rovnou přichytí celý kontejner s naloženým materiálem pro dané pracoviště.

Materiál by se měl v budoucnu z kolejové dopravy předělávat na závěsnou dopravu v překladištích s dostatečným prostorem. Z níže uvedeného obrázku je zřejmé, jak to funguje dosud a je patrné, že tam velký prostor nad vagonem není, a proto se budují nová překladiště. Princip spočívá v tom, že do překladiště dojde materiál v kontejnerech kolejovou dopravou a nad kolejema bude v dostatečné výšce drážka, na které bude připevněna závěsná doprava. Následně se pomocí lidského faktoru předělají kontejnery na závěsnou dopravu a dále se přepravují pro další stanoviště. Usnadnilo by to jednak čas, a jednak pracnost.



Obr. 8: Překladiště na dole Paskov

Typy drážek

Pro dopravování závěsných lokomotiv je zapotřebí drážek. Výrobce drážek pro důl Paskov je Transl s.r.o. V dole Paskov jsou použité 3 typy drážek. Typy drážek D 24A a D24 C jsou staršího původu a už se nevyrábí, proto se v dole jenom opravují dle potřeby. Drážka ZD 24 D/130 je novým typem a má vysokou únosnost. U prvních dvou zmíněných je nevýhodou menší nosnost, a proto se musí dávat pozor i na typ závěsné lokomotivy. Může dojít k poškození drážky, díky velké tažné síle lokomotivy, a proto se omezuje u nich výkon.

Typy závěsných lokomotiv

a) DLZ 110 F (6 ks)

Závěsná lokomotiva DLZ 110 F s dieslovým motorem se využívá pro přepravování vlakových souprav. Výrobce a dodavatelem důlních lokomotiv je firma Ferrit. Tento typ lokomotivy se používá v prostředí s uhlíovým prachem a metanem, který může vybuchovat. Lokomotivu tvoří dvě základní části, přední kabina a zadní kabina. K nastartování motoru se používá hydraulický startér a celá lokomotiva se sleduje přes elektronický bezpečnostní a kontrolní systém. [9]



Obr. 9: Závěsná lokomotiva DLZ 110 F [9]

V tabulce jsou uvedeny parametry a výrobní údaje o závěsné lokomotivě.

Tab. 8: Technické údaje DLZ 110 F

Technické údaje	
Typ motoru	Zetor 1404-turbo (upravený pro důlní podmínky)
Druh motoru	vznětový, s přímým vstřikem paliva
Max. výkon	81 kW
Jmenovité otáčky	2300 min ⁻¹
Chlazení	nucené vodní
Hmotnost	4,4 t

b) DLZ 210 F (8 ks)

Tato lokomotiva se využívá také pro přepravování vlakových souprav. Při srovnání s předešlým typem je rozdíl u přepravování v úklonech. Typ 210 zvládá přepravování v úklonech až 30 stupňů a typ 110 jen do 25 stupňů. Samozřejmostí je používání v prostředí s uhelným prachem a metanem. Lokomotivu tvoří několik základních částí. Jsou to dvě kabiny, motorová část zavěšená v drážce, která je připevněná nosnými vozíky, elektrickými prvky důlní lokomotivy, části s chlazením a nakonec hnacími jednotkami, které jsou propejeny spojovacími táhly, maximálně můžeme připojit 12 jednotek. [10]



Obr. 10: Závěsná lokomotiva DLZ 210 F [10]

Jak je na obrázku vidět, tak mezi kabinou a motorovou částí je dost prostoru, kde se vkládají různá pomocné zařízení.

Tab. 9: Technické údaje DLZ 210 F

Technické údaje	
Typ motoru	John Deere (upravený pro důlní podmínky)
Druh motoru	vznětový, s přímým vstřikem paliva
Max. výkon	127 ÷ 142 kW
Jmenovité otáčky	2500 min ⁻¹
Chlazení	vodní cirkulační
Hmotnost	7,4 ÷ 11,4 t

2.8.3 Elektro zařízení

Výrobce a dodavatelem elektro zařízení je firma Ferrit. Pro manipulaci s vlakovými soupravami v dole používají manipulátor ŠAMAN 01, který jim usnadňuje práci při přemísťování těžkých břemen. Toto zařízení je připevněno v jednokolové drážce stejně jako důlní závěsné lokomotivy. Zvládá přepravování v maximálním úklonu 25 stupňů. [11]



Obr. 11: ŠAMAN 01 [11]

Tab. 10: Technické údaje ŠAMAN 01

Technické údaje	
Typ motoru	nevýbušný asynchronní
Výkon elektromotoru	5,5 kW
Max. tažná síla	20 kN
Max. rychlost	3 km/h
Hmotnost	550 kg

3 Identifikace problému v oblasti dopravy

Největším problémem na dole Paskov, je dopravování materiálu na určitá pracoviště v potřebnou dobu. Někdy se stává, že materiál, který měl být dopraven chybí, a tím vznikají zbytečné prostoje a ztráty.

3.1 Současný stav

Na dole Paskov, má každý vedoucí svého úseku vytvořený soubor v programu Microsoft Office Excel, do kterého se vkládají požadavky na dopravení materiálu pro konkrétní pracoviště. Požadavky musí být zapsány do 8 hodin ráno, pro odpolední a noční směnu téhož dne. Pro ranní směnu se zapisují požadavky o den dříve, od 8 hodin rána.

Zadané požadavky v programu Microsoft Office Excel, se objeví na počítači dispečerovi logistiky, který na základě důležitosti vyhodnotí, co se musí nejdříve dopravit. Následně do stejného souboru vypíše v jakou dobu, jaký materiál bude dopraven na potřebná pracoviště.

Dispečer logistiky poté vytvoří v programu Microsoft Office Excel seznam, který obsahuje materiál, pracoviště a pořadí, ve kterém se bude dopravovat materiál pomocí kolejové a závěsné dopravy. Tento seznam se předá pověřeným pracovníkům, kteří mají za úkol naložit materiál na kolejovou dopravu v pořadí, v jakém se bude rozvážet do různých pracovišť.



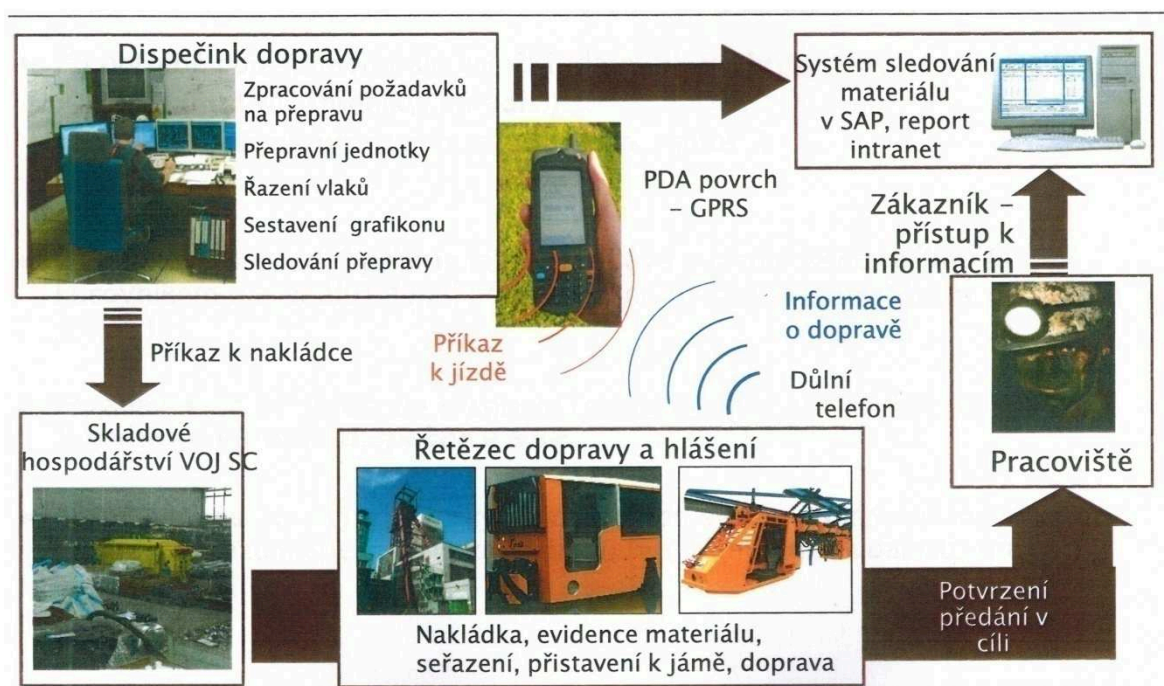
Obr. 12: Dispečer logistiky

3.2 Zavedení SAPu

V celé společnosti OKD, a.s., se začátkem roku 2013 začalo přecházet na systém SAP, který by měl zjednodušit a urychlit práci. Při zavedení SAPu pro celé OKD, a.s., se počítá přibližně s náklady ve výši 200 000 milionů Kč.

Náklady pro zavedení SAPu v dole Paskov jsou odhadovány na 40 milionů Kč. Po úspěšné implementaci systémů, se počítá s dalšími investicemi v hodnotě 500 milionů Kč do důlního zařízení, jako jsou kolejové a závěsné lokomotivy, zvedačky, vrátky, kontejnery a další vybavení. Finance by měly být rozloženy dle potřeby a účelnosti, až do roku 2016. Podle odhadovaných výpočtů se v roce 2024 vrátí provedené investice, za zavedení systému SAP a důlního zařízení.

Na obrázku je popsán systém SAP, na kterém je znázorněn celý postup, od objednávky zboží, až po konečnou dopravu materiálu.



Obr. 13: Fungování systému SAP

4 Návrh řešení

V bakalářské práci se budu zabývat výběrem vhodného PDA zařízení, které bude sloužit pro snímání čárových kódů objednaného materiálu a zároveň jako vysílačka, pro komunikaci mezi povrchovými a podzemními pracovníky. Samozřejmě musí být vysoká kvalita zařízení, odolnost proti prašnému a vlhkému prostředí.

PDA přístroj, pro snímání čárových kódů objednaného materiálu, pro potřebná stanoviště, se objeví v SAP systému, který bude propojen, s PDA zařízením. Tím dosáhneme přehlednosti a usnadnění práce pro dispečera logistiky, který bude mít přehled o tom, kde je požadovaný materiál.

4.1 Požadavky na PDA zařízení

Při konzultaci s odpovědnými pracovníky se stanovily hlavní požadavky, a to jsou:

- Cena PDA zařízení.
- Záruční doba.
- Reference v České republice a Evropě.
- Vysoká odolnost proti prachu a vlhkosti.

Při další konzultaci s odpovědnými pracovníky a prozkoumání možných výrobců a dodavatelů se rozhodovalo mezi 3 dodavateli, kteří splňují požadavky společnosti OKD, a.s. Vybrané nabídky dodavatelů jsou dále charakterizovány.

4.2 Předpoklady uchazeče

Základní předpoklady

Na základě čestného prohlášení se uchazeč prokáže, že:

- Dodavatel nikdy nebyl odsouzen pro trestný čin související s předmětem podnikání.
- Na majetek dodavatele nebylo vyhlášeno exekuční řízení ani jiné právní kroky, které by nebyly se souladem podnikání.

- Dodavatel nesmí být v likvidaci.
- Neměl žádné nedoplatky na penále a pojistném na veřejném zdravotním pojištění, ať už v České republice nebo v Evropě.

Obchodní podmínky

Cena, za kterou se nabízí PDA zařízení musí být konečná a obsahovat veškeré náklady, s ním spojené. Jakékoliv překročení nabídkové ceny se nebere v úvahu. Termín dodání není pevně stanoven, záleží na konečné implementaci SAPu. Předběžné datum je konec března 2013.

Platební podmínky

Zadavatel uhradí zálohu 20 % z celkové částky, do 1 měsíce od podepsání smlouvy. Další úhrada bude ve výši 50 %, po dodání a ověření funkčnosti zařízení na konkrétní místo. Posledních 30 % z celkové částky se zaplatí do 30 dnů, které zároveň budou sloužit jako zkušební doba PDA zařízení.

4.3 Stručný popis PDA zařízení

Princip bude velice jednoduchý, PDA zařízení bude fungovat jak na povrchu, tak v podzemí. Na povrchu bude snímat všechny čárové kódy na materiálech, které budou připravené pro dopravu v podzemí, a ty se následně objeví v programu SAP. Na jednotlivých stanovištích, ať už u jámy nebo na překladištích mezi kolejovou a závěsnou dopravou se materiál znovu bude snímat pomocí zařízení, pro zjištění konkrétního materiálu na místě.

Princip nespočívá jenom v snímání čárových kódů. Zároveň se bude v PDA objevovat seznam objednaného materiálu a úkolů, pro jednotlivé pracoviště, které si obsluha zařízení musí neustále kontrolovat.

4.3.1 Nabídka č. 1

Motorola MC70 - digitální asistent, dodavatel Combitrading, s.r.o. - ČR

Combitrading, s.r.o. je společnost se sídlem v Praze. Řadí se na trhu do popředí firem v oblasti dodávání systému automatických identifikací, správy a přenosu dat pomocí technologií čárových kódů.

Zařízení Motorola MC70 je mobilní ruční zařízení, které má řadu funkcí jako je mobilní telefon, počítač, PDA, imager a snímač čárových kódů. Jako další výhodu můžeme považovat hmotnost zařízení, kombinaci datové a hlasové komunikace, bezdrátovou síť a zachycování dat, díky kterému můžeme využívat v jakémkoliv prostředí různé aplikace. [12]

Tab. 11: Technické údaje Motoroly MC70

Technické údaje		
Procesor	624	MHz
Optické rozlišení	240 x 320	pixel
Hlavní baterie	1900	mAh
Paměť	64	MB
Max. vzdálenost snímání	100	cm
Hmotnost	336	g
Cena	42385	Kč



Obr. 14: Motorola MC70 [12]

4.3.2 Nabídka č. 2

Motorola MC75 - digitální asistent, dodavatel Datascan, s.r.o. - ČR

Společnost Datascan, s.r.o. má sídlo v Brně s dlouhodobou úspěšností na trhu, nejen díky prodeji perfektních zařízení pro čtení čárových kódů, ale i díky bezproblémovému servisu. Řadí se mezi největší dodavatele v Evropě v oblasti systémů automatických identifikací.

Motorola MC75 je nástupcem modelu MC70, od kterého přejal většinu jeho předností. Jedná se opět o mobilní ruční zařízení, které má funkce jako je počítač, PDA, snímač, GPS modul a snímač čárových kódů. Výhodou oproti verzi MC70 je funkce vylepšení zvuku, kterého se dosáhlo zvýšením výkonu akustiky, sluchátka a režimu telefonu. [13]

Tab. 12: Technické údaje Motoroly MC75

Technické údaje		
Procesor	624	MHz
Optické rozlišení	480 x 640	pixel
Hlavní baterie	3600	mAh
Paměť	128	MB
Max. vzdálenost snímání	60	cm
Hmotnost	446	g
Cena	51168	Kč



Obr. 15: Motorola MC75 [13]

4.3.3 Nabídka č. 3

Motorola MC75A - digitální asistent, dodavatel KODYS, s.r.o. - ČR

KODYS, s.r.o. je společnost se sídlem v Praze. Mezi její silné stránky považujeme dlouholeté zkušenosti od roku 1991 v oboru automatických identifikací. Dále rozsáhlé zkušenosti v oblastech jako je skladování, logistika, transport.

Digitální asistent Motorola MC75A je rovněž nástupce předchozí verze MC75, a také přejal jeho většinu předností. Tento model se taky řadí mezi mobilní ruční zařízení, které disponuje funkcemi jako je počítač, PDA, snímač, GPS modul a snímač čárových kódů. Oproti předešlé verzi byl přidán výkonější procesor a novější operační systém. [14]

Tab. 13: Technické údaje Motoroly MC75A

Technické údaje		
Procesor	806	MHz
Optické rozlišení	640 x 480	pixel
Hlavní baterie	3600	mAh
Paměť	256	MB
Max. vzdálenost snímání	100	cm
Hmotnost	398	g
Cena	38678	Kč



Obr. 16: Motorola MC75A [14]

4.4 Výběr zařízení

Na výběr máme mezi 3 zařízeními: Motorola MC 70, Motorola MC75 a Motorola MC75A. K výběru daného zařízení použiji vícekriteriální rozhodování, kde nejprve budu muset stanovit jednotlivá kritéria a pomocí metody porovnání trojúhelníku párů vypočítám jednotlivé koeficienty významnosti.

4.4.1 Vyhodnocení nabídek pomocí vícekriteriálního rozhodování

Pro přehlednost jsem sjednotil dané kritéria do jedné tabule č. 14, ze které se bude vycházet při dalších výpočtech.

Tab. 14: Kritéria zvolená experty

Číslo kritéria	Kritérium	Nabídka č.1	Nabídka č.2	Nabídka č.3	Jednotky
1	Procesor	624	624	806	MHz
2	Optické rozlišení	240 x 320	480 x 640	640 x 480	pixel
3	Hlavní baterie	1900	3600	3600	mAh
4	Paměť	64	128	256	MB
5	Max. vzdálenost snímání	100	60	100	cm
6	Hmotnost	336	446	398	g
7	Cena	42385	51168	38678	Kč

4.4.2 Stanovení koeficientu významnosti

Pro stanovení koeficientu významnosti, jsem si zvolil metodu porovnání v trojúhelníku párů. K vyhodnocení této metody jsem potřeboval 5 expertů, kteří se rozhodovali podle svého nejlepšího vědomí. Pro metodu porovnání v trojúhelníku párů je zapotřebí vytvořit trojúhelníkovou tabulku. Princip spočívá v kroužkování kritéria, které je pro daného experta lepší. Pokud se nemůže rozhodnout, tak zakroužkuje obě varianty. Porovnává se pokaždé mezi dvěma kritérii ve dvou řádcích. Když máme tuhle část hotovou, tak musíme sečíst dané body, které jsme přiřadili k jednotlivému kritériu. Pokud je zakroužkovaná jedna hodnota ve dvou řádcích, tak dané kritérium získává 1 bod, pokud jsou zakroužkované obě hodnoty, tak získávají obě kritéria 0,5 bodu. Následně sečteme jednotlivá kritéria a zjistíme jakou mají celkovou hodnotu. Nakonec vypočítáme koeficient významnosti pro každé kritérium a to tak, že celkovou hodnotu daného kritéria vydělíme počtem expertů. Všechny výpočty jsou uvedeny v tabulce a dále se provádějí propočty, dle uvedených vztahů.

Pro počet párů N je vzorec

$$N = \frac{m \cdot (m-1)}{2} \quad (4.1)$$

kde m vyjadřuje počet kritérii

$$N = \frac{m \cdot (m-1)}{2} = \frac{7 \cdot (7-1)}{2} = 21 \text{ párů}$$

Hodnotící experti

- 1) Expert - ekonomický náměstek
- 2) Expert - vedoucí logistiky
- 3) Expert - vedoucí provozu centrálního odtěžení
- 4) Expert - řidič lokomotivy
- 5) Expert - vlastní odhad

V příložené tabulce č. 15 je znázorněno hodnocení všech expertů. Jak jsem již dříve uvedl, tak každý expert zakroužkuje pro něj významnější kritérium a jestli si nemůže vybrat mezi dvěma kritérii, tak zakroužkuje obě dvě, tím pádem nezíská dané kritérium 1 bod, ale získá každé kritérium 0,5 bodu.

Po vykonání kroužkování jednotlivých kritérii zvolenými experty, jsem vytvořil tabulku č. 16, ve které je přehledně vyjádřeno, kolik bodu přiřadil jednotlivý expert danému kritériu. Místo kroužkování, jsem pro větší přehlednost zvýraznil dané kritéria šedou barvou. Dále se provedlo sečtení bodu jednotlivých kritérií a výpočet koeficientu významnosti.

Tab. 15: Vyhodnocení kritérii všech expertů

1) Expert	2) Expert	3) Expert	4) Expert	5) Expert
1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7	1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7	1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7	1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7	1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7
2 2 2 2 2 3 4 5 6 7	2 2 2 2 2 3 4 5 6 7	2 2 2 2 2 3 4 5 6 7	2 2 2 2 2 3 4 5 6 7	2 2 2 2 2 3 4 5 6 7
3 3 3 3 4 5 6 7	3 3 3 3 4 5 6 7	3 3 3 3 4 5 6 7	3 3 3 3 4 5 6 7	3 3 3 3 4 5 6 7
4 4 4 5 6 7	4 4 4 5 6 7	4 4 4 5 6 7	4 4 4 5 6 7	4 4 4 5 6 7
5 5 6 7	5 5 6 7	5 5 6 7	5 5 6 7	5 5 6 7
6 7	6 7	6 7	6 7	6 7

Tab. 16: Celkové hodnocení daných kritérií

Číslo experta	Kritérium						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,5	1,5	4	4	1	3	6
2	1,5	3,5	4	2,5	2,5	1	6
3	2,5	3	4	2,5	0,5	2,5	6
4	1	4	3,5	3	4	5	1
5	3,5	2,5	2,5	2,5	1	3,5	5,5
Celkem γ_j	10	14,5	18	14,5	9	15	24,5
B_j	2	2,9	3,6	2,9	1,8	3	4,9

Příklad výpočtu pro první kritérium

$$\text{Celkem } \gamma_j = 1,5 + 1,5 + 2,5 + 1 + 3,5 = 10$$

Koeficienty významnosti daných kritérií vypočítám podle vzorce

$$B_j = \frac{\sum_1^p \gamma_{kj}}{p} \quad (4.2)$$

kde

p vyjadřuje počet expertů

γ_{kj} vyjadřuje přidělené body koeficientu významnosti pro dané kritérium

Zde uvádím příklad výpočtu pro 1 koeficient významnosti (B_1)

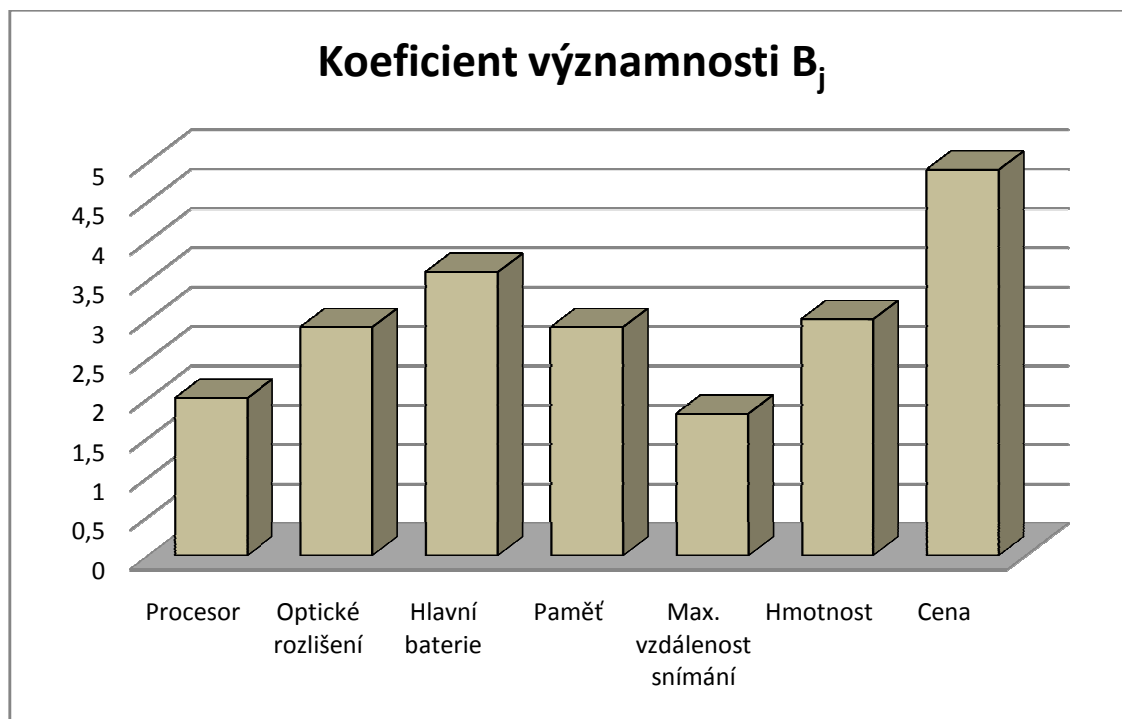
$$B_1 = \frac{\sum_1^p \gamma_{kj}}{p} = \frac{1,5+1,5+2,5+1+3,5}{5} = 2$$

Vypočítané hodnoty koeficientu významnosti daných kritérií jsem uvedl do tabulky č. 17. Za nejvýznamnější kritérium považujeme to, které má největší číselnou hodnotu.

Tab. 17: Vypočítané hodnoty koeficientu významnosti

Číslo kritéria	Kritérium	Koeficient významnosti (B_j)
1	Procesor	2
2	Optické rozlišení	2,9
3	Hlavní baterie	3,6
4	Paměť	2,9
5	Max. vzdálenost snímání	1,8
6	Hmotnost	3
7	Cena	4,9

Vypočítané koeficienty významnosti jsem ještě znázornil v grafickém vyjádření pro lepší přehlednost a dle grafu vidíme, že pro experty má největší význam kritérium č. 7, to je cena PDA zařízení a nejmenší význam přiřazují kritériu č. 5, max. vzdálenosti snímání.



Graf 2: Koeficient významnosti B_j - grafické vyjádření

4.4.3 Vícekriteriální rozhodování - metoda vážených dílčích pořadí

Jestliže máme vypočítané koeficienty významnosti, tak mohu pokračovat v řešení zadaného problému. Na základě vícekriteriálního rozhodování dojdeme k závěrečnému řešení, které nám řekne, jaká nabídka je pro nás nejvhodnější. Nejprve jsem si zvolil metodu vážených dílčích pořadí.

U této metody nejdříve vyplníme tabulku č. 18 a to tak, že musíme ohodnotit všechna kritéria od nejlepšího po nejhorší. Nejlepší má hodnotu 1 a nejhorší má hodnotu 3. Jestliže jsou hodnoty dvou kritérií stejná, tak se sečtou daným pořadím a vydělí 2. Poté musím rozlišit jednotlivá kritéria, jestli jsou náklady (-), nebo výnosy (+). Dále v tabulce č. 19 vynásobíme dílčí pořadí koeficientem významnosti pro každou variantu a sečteme (S_j). Zbývá už jen vyhodnocení výsledku (V_j) - Nejlepší varianta je ta, která má minimální hodnotu po sečtení všech dílčích pořadí a za nejhorší se považuje ta varianta, která má největší hodnotu.

Tab. 18: Dílčí pořadí daných variant

Varianty (i)	Kritéria (j)						
	1 Procesor	2 Optické rozlišení	3 Hlavní baterie	4 Paměť	5 Vzdálenost snímání	6 Hmotnost	7 Cena
	+	+	+	+	+	-	-
1	2,5	3	3	3	1,5	1	2
2	2,5	1,5	1,5	2	3	3	3
3	1	1,5	1,5	1	1,5	2	1
B_j	2	2,9	3,6	2,9	1,8	3	4,9

Při zkoumání jednotlivých kritérií jsme zjistili, že žádné kritérium není nadbytečné. To by jsme zjistili tak, že u každé varianty by bylo stejné dílčí pořadí.

V tabulce č. 18 jsem uvedl dílčí pořadí pro jednotlivá kritéria a rozlišil je na náklady a výnosy. U nákladu nám záleží na co nejnížší hodnotě, např. cena a u výnosu nám naopak záleží na co nejvyšší hodnotě, např. optické rozlišení.

Tab. 19: Vyhodnocení daných variant

Varianta (i)	Kritérium (j)							S _j	V _j
	1	2	3	4	5	6	7		
1	5	8,7	10,8	8,7	2,7	3	9,8	48,7	2.
2	5	4,35	5,4	5,8	5,4	9	14,7	49,65	3.
3	2	4,35	5,4	2,9	2,7	6	4,9	28,25	1.

Příklad výpočtu pro 1. kritérium 3. varianty

Variantu dílčího pořadí jsme volili 1, protože má největší výkon procesoru, což je pro nás největší výnos a tím pádem nejlepší.

Vynásobení dílčího pořadí příslušným koeficientem B_j vypočítáme následně dle vztahu: $1 \cdot 2 = 2$

Relativní užitnost S_j vypočítáme sečtením dílčích pořadí pro každé kritérium dané varianty.

$$S_j = 2 + 4,35 + 5,4 + 2,9 + 2,7 + 6 + 4,9 = 28,25$$

Dle tabulky 19 vidíme, že po sečtení všech dílčích pořadí jsme dostali relativní užitnost (S_j) u první varianty 48,7, druhé 49,65 a třetí 28,25. Tím jsme mohli určit výsledné pořadí. Dle metody vážených dílčích pořadí tedy vyplývá, že za nejlepší variantu považujeme nabídku č. 3, což je Motorola MC75A, na druhém místě skončila nabídka č. 1, to je Motorola MC70 a na posledním místě se umístila Motorola MC75, i když nepatrným rozdílem mezi 2 a 3 nabídkou. Pro jistotu, budu řešit stejný problém vícekritériálním rozhodováním, ale tentokrát Bazickou metodou.

4.4.4 Vícekriteriální rozhodování - metoda bazická

Postupujeme na začátku stejně jako u metody vážených dílčích pořadí. Nejprve vyplníme tabuku č. 20 a rozdělíme dané kritéria na náklady (-) nebo výnosy (+). Následně budeme muset vypočítat fiktivní variantu (h_{bj}), tu určíme sumou daných kritérií, které vydělíme počtem variant. Dále přepočítáme pro všechny dílčí hodnoty dle vzorců, které jsou odlišné pro náklady a pro výnosy, výsledky jsou uvedeny v tabulce 21. Nakonec pro každou variantu stanovíme relativní užitnost (S_j) a vyhodnotíme výsledky (V_j). Na prvním místě je ta varianta, která má maximální relativní užitnost a na posledním místě je ta, která má minimální relativní užitnost.

Jelikož, jsem potřeboval dostat jednotnou hodnotu pro kritérium optického rozlišení, tak jsem vynásobil rozlišení mezi sebou.

Tab. 20: Dílčí pořadí metoda bazická

Varianty (i)	Kritéria (j)						
	1 Procesor [MHz]	2 Optické rozlišení [pixel]	3 Hlavní baterie [mAh]	4 Paměť [MB]	5 Vzdálenost snímání [cm]	6 Hmotnost [g]	7 Cena [Kč]
	+	+	+	+	+	-	-
1	624	240x320 =76800	1900	64	100	336	42385
2	624	480x640 =307200	3600	128	60	446	51168
3	806	640x480 =307200	3600	256	100	398	38678
B_j	2	2,9	3,6	2,9	1,8	3	4,9
h_{bj}	684,7	230400	3033,3	149,3	86,7	393,3	44077

V tabulce 20, jsem uvedl nejen hodnotu fiktivní varianty, ale i koeficient významnosti, který budeme potřebovat u výpočtu dílčích hodnot pro dané varianty a kritéria.

Tab. 21: Vyhodnocení daných variant

Varianta (i)	Kritérium (j)							S _j	V _j
	1	2	3	4	5	6	7		
1	1,8227	0,9667	2,2550	1,2431	2,0761	3,5116	5,0956	16,9708	3.
2	1,8227	3,8667	4,2726	2,4863	1,2457	2,6455	4,2209	20,5604	2.
3	2,3543	3,8667	4,2726	4,9725	2,0761	2,9646	5,5840	26,0908	1.

Příklad výpočtu

Výpočet bazické (fiktivní) varianty pro 1. kritérium:

$$h_{bj} = \frac{624+624+806}{3} = 684,7$$

Pro kritéria typu výnosy vypočítáme dílčí hodnotu následně:

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j \quad (4.3)$$

Pro kritéria typu náklady vypočítáme dílčí hodnotu následně:

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j \quad (4.4)$$

Výpočet typu výnos pro 1. variantu, 2. kritérium:

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j = z_{12} = \frac{76800}{230400} \cdot 2,9 = 0,9667$$

Výpočet typu náklad pro 1. variantu, 7 kritérium:

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j = z_{17} = \frac{44077}{42385} \cdot 4,9 = 5,0956$$

Relativní užitnost S_j vypočítáme sečtením dílčích pořadí pro každé kritérium dané varianty, příklad výpočtu pro 1. variantu:

$$S_j = 1,8227 + 0,9667 + 2,2550 + 1,2431 + 2,0761 + 3,5116 + 5,0956 \\ = 16,9708$$

Při pohledu na vypočítanou tabulku 21, zjistíme, že na prvním místě se opět umístila nabídka č. 3, jedná se o PDA zařízení Motorola MC75A. Dále nastala jedna změna, a to v prohození 2. a 3. místa oproti předchozí metodě.

4.4.5 Porovnání použitých metod

Pro přehlednost jsem vytvořil tabulku, do které jsem zapsal dosažené výsledky pomocí metody vážených dílčích pořadí a metody bazické.

Tab. 22: Vyhodnocení použitých metod

Typ PDA zařízení	Metoda vážených dílčích pořadí	Metoda bazická
	Výsledné pořadí (V_j)	
Motorola MC70	2.	3.
Motorola MC75	3.	2.
Motorola MC75A	1.	1.

Jestliže se podíváme na výsledné pořadí do tabulky, tak zjistíme, že při použití obou metod, jsme došli ke stejným výsledkům, týkajícího se prvního pořadí. U varianty 2 a 3 se nám prohodili výsledky, záleželo na metodě, kterou jsme použili. Když se zaměřím na složitost obou metod, tak složitější a určitě přesnější bude metoda bazická, která vychází z přesnějších údajů. Kdybychom, ale potřebovali rychle zjistit, jaká varianta je pro nás lepší, tak metoda vážených dílčích pořadí bude rychlejší a snadnější. Výsledkem mojí práce je, že digitální asistent Motorola MC75A se zabudovaným PDA zařízením, dle požadovaných kritérií je nejvhodnější volbou.

5 Zhodnocení přínosu práce do praxe

Díky implementaci nového systému SAP je zcela logické, že je zapotřebí inovací ve společnosti OKD, a.s., v mém případě konkrétně v dole Paskov, který leží v obci Staříč poblíž Ostravy. V bakalářské práci jsem se zabýval výběrem digitálního asistenta se zabudovaným PDA zařízením, pro snímání čárových kódů. Po konzultaci se zodpovědnými pracovníky společnosti jsme určili požadavky, pro výběr digitálního asistenta. Na výběr jsme měli 3 nabídky a pomocí vícekritériálního rozhodování jsem došel k potřebným výsledkům. Po vyhodnocení a konzultaci se zodpovědnými pracovníky jsme se rozhodli, pro nabídku č.3, kterou je MOTOROLA MC75A. Dodavatel zařízení garantuje jednoletou záruční dobu a bezplatnou servisní lhůtu do 24 hodin, od uvedení do provozu.

Výhody digitálního asistenta se zabudovaným PDA zařízením:

- Snížená pracnost při zapisování a vypisování úkolů.
- Zefektivnění objednávek a dodávky materiálů.
- Zpřehlednění skladové evidence.
- Přehlednost o tom, kde a kdy je požadovaný materiál.
- Ušetření mzdových nákladů.

Nový digitální asistent se zabudovaným PDA zařízením umožní na dole Paskov, mnohonásobně usnadnit práci s materiálem, nejen při zapsání nebo dodávky materiálu pro potřebná stanoviště, ale také při skladování, kde přesně budeme vědět, na jakém místě máme potřebný materiál apod.

V dole Paskov dojde především po úspěšné implementaci SAP systému a zaškolení všech pracovníků, k úspoře mzdových nákladů, jelikož nebude zapotřebí vypisovat všechno ručně a složitě do programu Microsoft Office Excel. Z ušetřených mzdových nákladů, se může dále inovovat důlní zařízení pro převoz materiálu, těžbu a další potřebné inovace.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vybrat digitálního asistenta se zabudovaným PDA zařízením ve společnosti OKD, a.s., konkrétně v dole Paskov. V práci se především zabývám výběrem a vyhodnocením všech nabídek PDA zařízení, které je potřeba koupit, jelikož celá společnost přechází na systém SAP. Ten by měl zefektivnit logistické odvětví.

V úvodu bakalářské práce jsem uvedl a popsal základní pojmy v oblasti dopravy a vícekritériálních metod, které jsou zapotřebí pro pochopení a řešení práce.

Následně jsem se zaměřil na popis společnosti a jeho historii, kde jsem uvedl i SWOT analýzu podniku, ve které jsou přehledně vypsány silné a slabé stránky podniku, a také hrozby a příležitosti.

Ve třetí části jsem identifikoval problém v oblasti dopravy a uvedl investice pro zavedení systému SAP.

Čtvrtou část práce jsem zaměřil na jednotlivé nabídky od dodavatelů a jejich specifikace. Kapitola dále obsahuje řešení a vyhodnocení nabídek pomocí vícekritériálního rozhodování.

V závěru jsem uvedl celkové zhodnocení přínosu digitálního asistenta, pro systém SAP a jeho předpokládané výhody, za které považuji hlavně snížení pracnosti, zefektivnění objednávání a dodávních materiálů, zpřehlednění skladové evidence a hlavně ušetření mzdových nákladů.

Společnosti, pro kterou jsem bakalářskou práci vyhotovil, doporučuji zakoupit digitálního asistenta MOTOROLA MC75A, který pomocí vícekritériálního rozhodování dopadl ze všech nabídek nejlépe.

Použitá literatura

[1] VANĚČEK, D. Logistika: 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-704-0323-3.

[2] ŠAJDLEROVÁ, I. Organizace a řízení: cvičení I. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0227-9.

[3] KONEČNÝ, M. a GREGUŠOVÁ, M. Strategický management: učební text. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2791-9

[4] OKD, a.s.: Firemní profil [online]. 2010 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: http://www.okd.cz/files/dokums_presskit/111013_cz_okd_firemni_profil_2011_cz_nahled_2752.pdf

[5] WIKIPEDIE: OKD[online]. 2002 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/OKD>

[6] Důlní motorová lokomotiva DH 30 D. O. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.idapro.cz/lokomotiva.html>

[7] Muzeum průmyslových železnic. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.mpz.cz/DH70>

[8] Ferrit: Dodáváme pozemní lokomotivy DH. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://ferrit.sweb.cz/DH.htm>

[9] Ferrit: Důlní lokomotiva závěsná. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.ferrit.cz/cs/produkty/dlz110f-ii>

[10] Ferrit: Důlní lokomotiva závěsná. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.ferrit.cz/cs/produkty/dlz210f>

[11] Ferrit: Elektrohydraulický manipulátor - ŠA-MAN-01. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.ferrit.cz/cs/produkty/sa-man-01>

[12] Combitrading: Motorola MC70. [online]. [cit. 2013-03-26]. Dostupné z:
<http://www.combitrading.cz/nabizime/produkty/podnikovy-digitalni-asistent-enterprise-digital-assistant/motorola-mc70.html>

[13] Combitrading: Motorola MC75. [online]. [cit. 2013-03-26]. Dostupné z:
<http://www.combitrading.cz/nabizime/produkty/podnikovy-digitalni-asistent-enterprise-digital-assistant/motorola-mc75.html>

[14] Combitrading: Motorola MC75A. [online]. [cit. 2013-03-26]. Dostupné z:
<http://www.combitrading.cz/nabizime/produkty/podnikovy-digitalni-asistent-enterprise-digital-assistant/motorola-mc75a.html>

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázky

Obr. 1: Logo společnosti	14
Obr. 2: Důl Staříč	16
Obr. 3: Propojení železniční dopravy.....	18
Obr. 4: Kolejová lokomotiva DH 30 D0	23
Obr. 5: Kolejová lokomotiva DH 35	23
Obr. 6: Kolejová lokomotiva DH 70 D1	24
Obr. 7: Kolejová lokomotiva DH 70 D2	24
Obr. 8: Překladiště na dole Paskov	25
Obr. 9: Závěsná lokomotiva DLZ 110 F	26
Obr. 10: Závěsná lokomotiva DLZ 210 F	27
Obr. 11: ŠAMAN 01	28
Obr. 12: Dispečer logistiky	29
Obr. 13: Fungování systému SAP	30
Obr. 14: Motorola MC 70	33
Obr. 15: Motorola MC 75	34
Obr. 16: Motorola MC 75 A	35

Tabulky

Tab. 1: Základní údaje dolů v roce 2011.....	17
Tab. 2: Objem produkce uhlí v roce 2011.....	19
Tab. 3: SWOT analýza společnosti OKD, a.s.	21
Tab. 4: Technické údaje DH 30 D0	23
Tab. 5: Technické údaje DH 35	23
Tab. 6: Technické údaje DH 70 D1	24
Tab. 7: Technické údaje DH 70 D2	24
Tab. 8: Technické údaje DLZ 110 F	26

Tab. 9: Technické údaje DLZ 210 F	27
Tab. 10: Technické údaje ŠAMAN 01	28
Tab. 11: Technické údaje Motoroly MC 70.....	33
Tab. 12: Technické údaje Motoroly MC 75.....	34
Tab. 13: Technické údaje Motoroly MC 75 A	35
Tab. 14: Kritéria zvolená experty.....	36
Tab. 15: Vyhodnocení kritérií všech expertů	38
Tab. 16: Celkové hodnocení daných kritérií	39
Tab. 17: Vypočítané hodnoty koeficientu významnosti	40
Tab. 18: Dílčí pořadí daných variant.....	41
Tab. 19: Vyhodnocení daných variant	42
Tab. 20: Dílčí pořadí metoda bazická	43
Tab. 21: Vyhodnocení daných variant	44
Tab. 22: Vyhodnocení použitých metod	45

Grafy

Graf 1: Objem produkce uhlí v Evropě – grafické vyjádření.....	20
Graf 2: Koeficient významnosti B_j – grafické vyjádření	40